

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-079097

(43)Date of publication of application : 27.03.2001

(51)Int.Cl. A61M 29/00  
 A61B 6/03  
 A61F 2/06  
 G06F 19/00  
 G06F 17/50

(21)Application number : 11-257970

(71)Applicant : URAYAMA SHINICHI  
 TERUMO CORP

(22)Date of filing : 10.09.1999

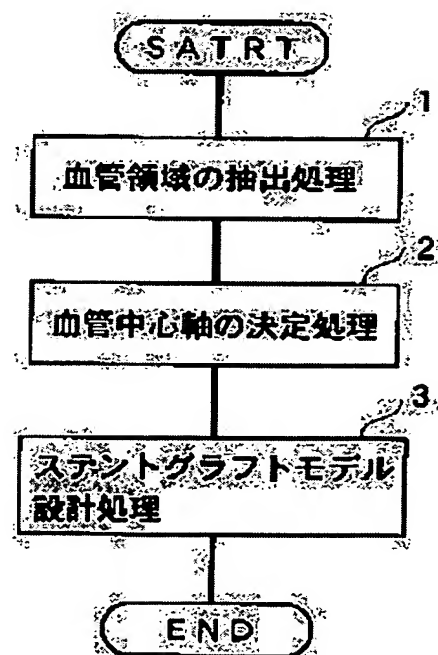
(72)Inventor : URAYAMA SHINICHI  
 UENO KATSUYA  
 IMAI YASUHIRO

(54) DEVICE AND METHOD FOR STENT GRAFT DESIGN AND COMPUTER- READABLE RECORDING MEDIUM ON WHICH STENT GRAFT DESIGN- SUPPORTING PROGRAM IS RECORDED

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To perform the design of a stent graft while three-dimensionally observing the installing state of the stent graft in a blood vessel by providing a means to calculate the length of an obtained stent graft model, and a means to store the information regarding the obtained stent graft model.

SOLUTION: In this stent graft designing device, for the outline of the overall processing procedures, which are performed by a CPU, based on a blood vessel region extracting program, a blood central axis determining program and a stent graft designing program, first, the extracting process for a blood vessel region including an aneurysm section is performed (S1). That is, based on the blood vessel image of a patient, a blood vessel region including the aneurysm section is extracted, and a three-dimensional blood vessel model is formed. Then, the determining process for the blood vessel central axis is performed (S2). That is, the blood vessel central axis is determined, based on the three-dimensional blood vessel model. Then, the stent graft designing process using the stent graft model is performed (S3). That is, a stent graft in response to the blood vessel of the patient is designed.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

07.09.2006

[Date of sending the examiner's decision of

rejection]

[Kind of final disposal of application other than  
the examiner's decision of rejection or  
application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision  
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2001-79097  
(P2001-79097A)

(43) 公開日 平成13年3月27日 (2001.3.27)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テームコード*(参考)
A 6 1 M 29/00		A 6 1 M 29/00	4 C 0 9 3
A 6 1 B 6/03	3 6 0	A 6 1 B 6/03	3 6 0 D 4 C 0 9 7
A 6 1 F 2/06		A 6 1 F 2/06	5 B 0 4 6
G 0 6 F 19/00		G 0 6 F 15/42	X
17/50			Z

審査請求 未請求 請求項の数15 O L (全 16 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平11-257970

(22) 出願日 平成11年9月10日 (1999.9.10)

(71) 出願人 599128778  
浦山 慎一  
大阪府茨木市大池1丁目10-33-702

(71) 出願人 000109543  
テルモ株式会社  
東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目44番1号

(72) 発明者 浦山 慎一  
大阪府茨木市大池1丁目10-33-702

(72) 発明者 上野 克也  
京都府京都市北区出雲路俊町39-3

(72) 発明者 今井 靖浩  
東京都日野市旭が丘6-2-8 新旭が丘  
寮

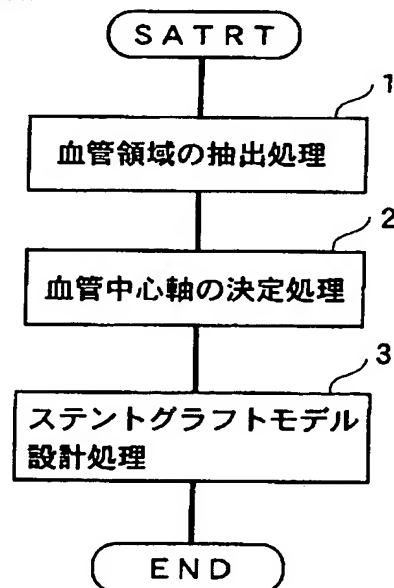
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 スtentグラフト設計装置、Stentグラフト設計方法およびStentグラフト設計支援プログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体

(57) 【要約】

【課題】 この発明は、Stentグラフトが血管内に設置される様子を3次元的に観察しながらStentグラフトの設計を行えるStentグラフト設計装置を提供することを目的とする。

【解決手段】 径を測定すべきリングを操作者に選択させるための手段、選択されたリングが存在する位置における血管中心軸に直交する横断面像を表示させる手段、血管中心軸に直交する横断面像に基づいて、操作者にリングの径に関する情報を入力させるための手段、入力された径に関する情報に基づいて当該リングの径を決定するとともに、それに応じてStentグラフトモデルを変化させる手段を備えている。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 グraftとステントとからなるステントグラフトを設計する装置において、患者から得られた C T 画像に基づいて患部の血管領域を抽出して、3 次元血管モデルを生成する第 1 手段、C T 画像と 3 次元血管モデルとに基づいて、血管中心軸を決定する第 2 手段、ならびに C T 画像と、3 次元血管モデルと、血管中心軸および血管中心軸に垂直な複数のリングからなるステントグラフトモデルとに基づいて、血管内に設置されるステントグラフトの設計を行う第 3 手段を備えており、第 3 手段は、3 次元血管モデルを血管中心軸とともに表示させる手段、3 次元血管モデルの血管中心軸上において操作者に基準となるリングの位置を指定させるとともに、リングの数および間隔を入力させる手段、入力されたデータに応じたステントグラフトモデルを 3 次元血管モデルに重ねて表示させる手段、径を測定すべきリングを操作者に選択させるための手段、選択されたリングが存在する位置における血管中心軸に直交する横断面像を表示させる手段、血管中心軸に直交する横断面像に基づいて、操作者にリングの径に関する情報を入力させるための手段、入力された径に関する情報に基づいて当該リングの径を決定するとともに、それに応じてステントグラフトモデルを変化させる手段、得られたステントグラフトモデルの長さを算出する手段、ならびに得られたステントグラフトモデルに関する情報を保存する手段、を備えていることを特徴とするステントグラフトモデル設計方法。

【請求項 2】 第 3 手段は、位置を調整したいリングを操作者に選択させるための手段、選択されたリングが存在する位置における血管中心軸に直交する横断面像を表示させる手段、および血管中心軸に直交する横断面像に基づいて、当該横断面上において、操作者にリングの位置を変更させるための手段、を備えていることを特徴とする請求項 1 に記載のステントグラフト設計装置。

【請求項 3】 横断面像に基づいて、操作者にリングの径に関する情報を入力させる手段では、操作者によってリング画像の径を血管画像の輪郭と一致するまで変化させることによってリングの径に関する情報を入力させる手段と、血管の輪郭を操作者によってトレースさせることによってリングの径に関する情報を入力させる手段とのうちのいずれかの手段を選択できるようになっている請求項 1 および 2 のいずれかに記載のステントグラフト設計装置。

【請求項 4】 ステントグラフトモデルの長さを算出する手段は、

各隣合う 2 個のリング毎に 2 個のリング上から選択した大湾側を通る 2 点の間の距離を求める手段、および各隣合う 2 個のリング毎に求められた大湾側を通る 2 点の間の距離の総和を算出する手段、

を備えていることを特徴とする請求項 1、2 および 3 のいずれかに記載のステントグラフト設計装置。

【請求項 5】 ステントグラフトモデルに関する情報を保存する手段は、ステントグラフトモデルの長さ、リングの個数、各リングの径およびリングの間隔を保存することを特徴とする請求項 1、2、3 および 4 のいずれかに記載のステントグラフト設計装置。

【請求項 6】 グraftとステントとからなるステントグラフトを設計する方法において、

患者から得られた C T 画像に基づいて患部の血管領域を抽出して、3 次元血管モデルを生成する第 1 ステップ、C T 画像と 3 次元血管モデルとに基づいて、血管中心軸を決定する第 2 ステップ、ならびに C T 画像と、3 次元血管モデルと、血管中心軸および血管中心軸に垂直な複数のリングからなるステントグラフトモデルとに基づいて、血管内に設置されるステントグラフトの設計を行う第 3 ステップを備えており、

第 3 ステップは、3 次元血管モデルを血管中心軸とともに表示させるステップ、3 次元血管モデルの血管中心軸上において操作者に基準となるリングの位置を指定させるとともに、リングの数および間隔を入力させるステップ、

入力されたデータに応じたステントグラフトモデルを 3 次元血管モデルに重ねて表示させるステップ、径を測定すべきリングを操作者に選択させるステップ、選択されたリングが存在する位置における血管中心軸に直交する横断面像を表示させるステップ、血管中心軸に直交する横断面像に基づいて、操作者にリングの径に関する情報を入力させるステップ、

入力された径に関する情報に基づいて当該リングの径を決定するとともに、それに応じてステントグラフトモデルを変化させるステップ、

得られたステントグラフトモデルの長さを算出するステップ、ならびに得られたステントグラフトモデルに関する情報を保存するステップ、を備えていることを特徴とするステントグラフト設計方法。

【請求項 7】 第 3 ステップは、位置を調整したいリングを操作者に選択させるステップ、

選択されたリングが存在する位置における血管中心軸に直交する横断面像を表示させるステップ、および血管中心軸に直交する横断面像に基づいて、当該横断面上にお

いて、操作者にリングの位置を変更させるステップ、  
を備えていることを特徴とする請求項6に記載のステ  
ントグラフト設計方法。

【請求項8】 横断面像に基づいて、操作者にリングの  
径に関する情報を入力させるステップでは、操作者に  
よってリング画像の径を血管画像の輪郭と一致するまで変  
化させることによってリングの径に関する情報を入力さ  
せる方法と、血管の輪郭を操作者によってトレースさせ  
ることによってリングの径に関する情報を入力させる方法  
とのうちのいずれかを選択できるようになっている請求  
項6および7のいずれかに記載のステントグラフト設計  
方法。

【請求項9】 ステントグラフトモデルの長さを算出す  
るステップは、各隣合う2個のリング毎に2個のリング  
上から選択した大湾側を通る2点の間の距離を求め、各  
隣合う2個のリング毎に求められた大湾側を通る2点の  
間の距離の総和を算出することにより、ステントグラ  
フトモデルの長さを算出することを特徴とする請求項6、  
7および8のいずれかに記載のステントグラフト設計方  
法。

【請求項10】 ステントグラフトモデルに関する情報  
を保存するステップは、ステントグラフトモデルの長  
さ、リングの個数、各リングの径およびリングの間隔を  
保存することを特徴とする請求項6、7、8および9の  
いずれかに記載のステントグラフト設計方法。

【請求項11】 グラフトとステントとからなるステ  
ントグラフトを設計するためのステントグラフト設計支  
援プログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録  
媒体であって、

患者から得られたCT画像に基づいて患部の血管領域を  
抽出して、3次元血管モデルを生成する第1ステップ、  
CT画像と3次元血管モデルとに基づいて、血管中心軸  
を決定する第2ステップ、ならびにCT画像と、3次元  
血管モデルと、血管中心軸および血管中心軸に垂直な複  
数のリングからなるステントグラフトモデルとに基づい  
て、血管内に設置されるステントグラフトの設計を行う  
第3ステップを、コンピュータに実行させるためのステ  
ントグラフト設計支援プログラムを記録しており、  
第3ステップは、

3次元血管モデルを血管中心軸とともに表示させるステ  
ップ、

3次元血管モデルの血管中心軸上において操作者に基準  
となるリングの位置を指定させるとともに、リングの数  
および間隔を入力させるステップ、

入力されたデータに応じたステントグラフトモデルを3  
次元血管モデルに重ねて表示させるステップ、

径を測定すべきリングを操作者に選択させるステップ、

選択されたリングが存在する位置における血管中心軸に  
直交する横断面像を表示させるステップ、

血管中心軸に直交する横断面像に基づいて、操作者にリ

ングの径に関する情報を入力させるステップ、  
入力された径に関する情報に基づいて当該リングの径を  
決定するとともに、それに応じてステントグラフトモデ  
ルを変化させるステップ、

得られたステントグラフトモデルの長さを算出するステ  
ップ、ならびに得られたステントグラフトモデルに関す  
る情報を保存するステップ、

を備えていることを特徴とするステントグラフト設計支  
援プログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記  
録媒体。

【請求項12】 第3ステップは、  
位置を調整したいリングを操作者に選択させるステッ  
プ、

選択されたリングが存在する位置における血管中心軸に  
直交する横断面像を表示させるステップ、および血管中  
心軸に直交する横断面像に基づいて、当該横断面上にお  
いて、操作者にリングの位置を変更させるステップ、  
を備えていることを特徴とする請求項11に記載のステ  
ントグラフト設計支援プログラムを記録したコンピュー  
タ読み取り可能な記録媒体。

【請求項13】 横断面像に基づいて、操作者にリング  
の径に関する情報を入力させるステップでは、操作者に  
よってリング画像の径を血管画像の輪郭と一致するまで  
変化させることによってリングの径に関する情報を入力  
させる方法と、血管の輪郭を操作者によってトレースさ  
せることによってリングの径に関する情報を入力させる  
方法とのうちのいずれかを選択できるようになっている  
請求項11および12のいずれかに記載のステントグラ  
フト設計支援プログラムを記録したコンピュータ読み取  
り可能な記録媒体。

【請求項14】 ステントグラフトモデルの長さを算出  
するステップでは、各隣合う2個のリング毎に2個のリ  
ング上から選択した大湾側を通る2点の間の距離を求  
め、各隣合う2個のリング毎に求められた大湾側を通る  
2点の間の距離の総和を算出することにより、ステント  
グラフトモデルの長さを算出することを特徴とする請求  
項11、12および13のいずれかに記載のステントグラ  
フト設計支援プログラムを記録したコンピュータ読み  
取り可能な記録媒体。

【請求項15】 ステントグラフトモデルに関する情報  
を保存するステップは、ステントグラフトモデルの長  
さ、リングの個数、各リングの径およびリングの間隔を  
保存することを特徴とする請求項11、12、13および14  
のいずれかに記載のステントグラフト設計支援プロ  
グラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒  
体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 この発明は、ステントグラ  
フト設計装置、ステントグラフト設計方法およびステント

グラフト設計支援プログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体に関する。

#### 【0002】

【従来の技術】大動脈瘤は、動脈硬化症等の原因により生じ、動脈瘤部は破裂しやすく、一旦破裂すると、致命的となる疾患である。一般的な治療は外科手術によって人工血管を埋め込むことにより行うが、患者は高齢者が大半を占め、他の疾患を併発している例も少なくなく、患者によっては外科的手術が適さないこともある。

【0003】このような背景のもと、近年、より侵襲性の低い治療法として動脈血管切開部より、カテーテルを通じてステントグラフトを動脈瘤部に挿入して設置する方法が盛んに実施されるようになってきた。

【0004】ステントグラフトは、血管壁に縫合されて固定されるわけではないため、その設計は正確に行われる必要がある。現在では主に、ヘリカルCTにより得られる三次元CT像から必要となる断面を切り出し、その画像上で計測を行っている。

【0005】しかしながら、既存のソフトウェアでは、血管径を計測するために必要な血管軸に垂直な断面を三次元画像上で指定することは困難である。また、瘤のために90度にまで曲がってしまった血管や、膨らんだ瘤部の中を走行するステントグラフトの長さを、切り出した断面のみで推定することは正確さに欠ける。さらに、設計したステントグラフトが血管内をどのように走行しているかを直観的に把握することができない。

#### 【0006】

【発明が解決しようとする課題】この発明は、ステントグラフトが血管内に設置される様子を3次元的に観察しながらステントグラフトの設計を行える、ステントグラフト設計装置、ステントグラフト設計方法およびステントグラフト設計支援プログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体を提供することを目的とする。

#### 【0007】

【課題を解決するための手段】この発明によるステントグラフト設計装置は、グラフトとステントとからなるステントグラフトを設計する装置において、患者から得られたCT画像に基づいて患部の血管領域を抽出して、3次元血管モデルを生成する第1手段、CT画像と3次元血管モデルとに基づいて、血管中心軸を決定する第2手段、ならびにCT画像と、3次元血管モデルと、血管中心軸および血管中心軸に垂直な複数のリングからなるステントグラフトモデルとに基づいて、血管内に設置されるステントグラフトの設計を行う第3手段を備えており、第3手段は、3次元血管モデルを血管中心軸とともに表示させる手段、3次元血管モデルの血管中心軸上において操作者に基準となるリングの位置を指定させるとともに、リングの数および間隔を入力させる手段、入力されたデータに応じたステントグラフトモデルを3次元血管モデルに重ねて表示させる手段、径を測定すべきリ

ングを操作者に選択させるための手段、選択されたリングが存在する位置における血管中心軸に直交する横断面像を表示させる手段、血管中心軸に直交する横断面像に基づいて、操作者にリングの径に関する情報を入力させるための手段、入力された径に関する情報に基づいて当該リングの径を決定するとともに、それに応じてステントグラフトモデルを変化させる手段、得られたステントグラフトモデルの長さを算出する手段、ならびに得られたステントグラフトモデルに関する情報を保存する手段、を備えていることを特徴とする。

【0008】第3手段は、位置を調整したいリングを操作者に選択させるための手段、選択されたリングが存在する位置における血管中心軸に直交する横断面像を表示させる手段、および血管中心軸に直交する横断面像に基づいて、当該横断面上において、操作者にリングの位置を変更させるための手段を備えていることが好ましい。

【0009】横断面像に基づいて、操作者にリングの径に関する情報を入力させる手段では、操作者によってリング画像の径を血管画像の輪郭と一致するまで変化させることによってリングの径に関する情報を入力させる手段と、血管の輪郭を操作者によってトレースさせることによってリングの径に関する情報を入力させる手段とのうちのいずれかの手段を選択できるようになっていることが好ましい。

【0010】ステントグラフトモデルの長さを算出する手段としては、たとえば、各隣合う2個のリング毎に2個のリング上から選択した大湾側を通る2点の間の距離を求める手段、および各隣合う2個のリング毎に求められた大湾側を通る2点の間の距離の総和を算出する手段を備えているものが用いられる。

【0011】ステントグラフトモデルに関する情報を保存する手段は、ステントグラフトモデルの長さ、リングの個数、各リングの径およびリングの間隔を保存する。

【0012】この発明によるステントグラフト設計方法は、グラフトとステントとからなるステントグラフトを設計する方法において、患者から得られたCT画像に基づいて患部の血管領域を抽出して、3次元血管モデルを生成する第1ステップ、CT画像と3次元血管モデルとに基づいて、血管中心軸を決定する第2ステップ、ならびにCT画像と、3次元血管モデルと、血管中心軸および血管中心軸に垂直な複数のリングからなるステントグラフトモデルとに基づいて、血管内に設置されるステントグラフトの設計を行う第3ステップを備えており、第3ステップは、3次元血管モデルを血管中心軸とともに表示させるステップ、3次元血管モデルの血管中心軸上において操作者に基準となるリングの位置を指定させるとともに、リングの数および間隔を入力させるステップ、入力されたデータに応じたステントグラフトモデルを3次元血管モデルに重ねて表示させるステップ、径を測定すべきリングを操作者に選択させるステップ、選択

されたリングが存在する位置における血管中心軸に直交する横断面像を表示させるステップ、血管中心軸に直交する横断面像に基づいて、操作者にリングの径に関する情報を入力させるステップ、入力された径に関する情報に基づいて当該リングの径を決定するとともに、それに応じてステントグラフトモデルを変化させるステップ、得られたステントグラフトモデルの長さを算出するステップ、ならびに得られたステントグラフトモデルに関する情報を保存するステップを備えていることを特徴とする。

【0013】第3ステップは、位置を調整したいリングを操作者に選択させるステップ、選択されたリングが存在する位置における血管中心軸に直交する横断面像を表示させるステップ、および血管中心軸に直交する横断面像に基づいて、当該横断面上において、操作者にリングの位置を変更させるステップを備えていることが好ましい。

【0014】横断面像に基づいて、操作者にリングの径に関する情報を入力させるステップでは、操作者によってリング画像の径を血管画像の輪郭と一致するまで変化させることによってリングの径に関する情報を入力させる方法と、血管の輪郭を操作者によってトレースさせることによってリングの径に関する情報を入力させる方法とのうちのいずれかを選択できるようになっていることが好ましい。

【0015】ステントグラフトモデルの長さを算出するステップは、たとえば、各隣合う2個のリング毎に2個のリング上から選択した大湾側を通る2点の間の距離を求め、各隣合う2個のリング毎に求められた大湾側を通る2点の間の距離の総和を算出することにより、ステントグラフトモデルの長さを算出する。

【0016】ステントグラフトモデルに関する情報を保存するステップは、ステントグラフトモデルの長さ、リングの個数、各リングの径およびリングの間隔を保存する。

【0017】この発明によるステントグラフト設計支援プログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体は、グラフトとステントとからなるステントグラフトを設計するためのステントグラフト設計支援プログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体であって、患者から得られたCT画像に基づいて患部の血管領域を抽出して、3次元血管モデルを生成する第1ステップ、CT画像と3次元血管モデルとに基づいて、血管中心軸を決定する第2ステップ、ならびにCT画像と、3次元血管モデルと、血管中心軸および血管中心軸に垂直な複数のリングからなるステントグラフトモデルとに基づいて、血管内に設置されるステントグラフトの設計を行う第3ステップを、コンピュータに実行させるためのステントグラフト設計支援プログラムを記録しており、第3ステップは、3次元血管モデルを血管中心軸と

ともに表示させるステップ、3次元血管モデルの血管中心軸上において操作者に基準となるリングの位置を指定させるとともに、リングの数および間隔を入力させるステップ、入力されたデータに応じたステントグラフトモデルを3次元血管モデルに重ねて表示させるステップ、径を測定すべきリングを操作者に選択させるステップ、選択されたリングが存在する位置における血管中心軸に直交する横断面像を表示させるステップ、血管中心軸に直交する横断面像に基づいて、操作者にリングの径に関する情報を入力させるステップ、入力された径に関する情報に基づいて当該リングの径を決定するとともに、それに応じてステントグラフトモデルを変化させるステップ、得られたステントグラフトモデルの長さを算出するステップ、ならびに得られたステントグラフトモデルに関する情報を保存するステップを備えていることを特徴とする。

【0018】第3ステップは、位置を調整したいリングを操作者に選択させるステップ、選択されたリングが存在する位置における血管中心軸に直交する横断面像を表示させるステップ、および血管中心軸に直交する横断面像に基づいて、当該横断面上において、操作者にリングの位置を変更させるステップを備えていることが好ましい。

【0019】横断面像に基づいて、操作者にリングの径に関する情報を入力させるステップでは、操作者によってリング画像の径を血管画像の輪郭と一致するまで変化させることによってリングの径に関する情報を入力させる方法と、血管の輪郭を操作者によってトレースさせることによってリングの径に関する情報を入力させる方法とのうちのいずれかを選択できるようになっていることが好ましい。

【0020】ステントグラフトモデルの長さを算出するステップは、たとえば、各隣合う2個のリング毎に2個のリング上から選択した大湾側を通る2点の間の距離を求め、各隣合う2個のリング毎に求められた大湾側を通る2点の間の距離の総和を算出することにより、ステントグラフトモデルの長さを算出する。

【0021】ステントグラフトモデルに関する情報を保存するステップは、ステントグラフトモデルの長さ、リングの個数、各リングの径およびリングの間隔を保存する。

【0022】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して、この発明の実施の形態について説明する。

【0023】〔1〕ステントグラフトの説明

【0024】大動脈瘤内留置用ステントグラフトには、その構造、素材および血管内での固定方法などの異なるいくつかのタイプがあるが、大動脈瘤患者の大動脈形状には個人差があり、大きく蛇行していたり、腹部では総腸骨動脈部にも、動脈瘤がある例も少なくない。そのた

め、ステントグラフトはそのような血管にも対応しうるような柔軟な素材、ならびに形状でなければならない。

【0025】そこで、ここでは、様々な血管形状に適応可能な井上式ステントグラフトを設計対象とした。井上式ステントグラフトには、腹部または胸部大動脈瘤用のストレートタイプ（I型）と、腹部大動脈瘤用の分岐タイプ（Y型）とがある。以下、この発明を、分岐タイプのステントグラフトを設計する場合に適用した場合の実施の形態について述べる。

【0026】図1は、分岐タイプの井上式ステントグラフトの外観を示している。

【0027】分岐タイプのステントグラフトは、大動脈部（主幹部）と、大動脈部の下端から2又状に分岐した右総腸骨動脈部および左総腸骨動脈部（分岐部）とからなる。主幹部および各分岐部は、ダクロンチューブでできた人工血管（グラフト）と、その外側に適当な間隔をおいて取り付けられた、柔軟性を持つ金属製のニチノールリング（ステント）からなる。主幹部の上端部の3つのニチノールリングと、各分岐部の下端部の3つのリングが固定用リングである。

【0028】分岐タイプのステントグラフトは、腎動脈分岐部直下、ならびに左右の総腸骨動脈が内および外腸骨動脈にそれぞれ分かれる前の正常血管径部の3か所において、ステントグラフトの内壁にかかる血圧と、固定用リングの形状復元力とによって、固定用リングが血管内壁に押しつけられることにより、血管内に固定される。固定用リング以外のリング（以下、中間リングという）は、人工血管の形状を保つために用いられている。

【0029】〔2〕ステントグラフトモデルの説明

【0030】図2は、分岐タイプのステントグラフトモデルを示している。

【0031】図2において、鎖線Cは血管中心軸を、1は主幹部の固定用リングを、2は主幹部の中間リングを、3は第1分岐部の固定用リングを、4は第1分岐部の中間リングを、5は第2分岐部の固定用リングを、6は第2分岐部の中間リングを、それぞれ示している。

【0032】また、L1は、大動脈部の長さを、L2は右総腸骨動脈部の長さを、L3は左総腸骨動脈部の長さを、それぞれ示している。

【0033】ステントグラフトの形状は、大動脈部と腸骨動脈部の血管壁に固定されるリングの径と位置とに依存しているため、ステントグラフトモデルを、それらのリングの大きさと位置を決めることで定義した。

【0034】〔3〕ステントグラフト設計装置についての説明

【0035】図3は、ステントグラフト設計装置の構成を示している。

【0036】パーソナルコンピュータ10には、ディスプレイ21、マウス22およびキーボード23が接続されている。パーソナルコンピュータ10は、CPU1

1、メモリ12、ハードディスク13、CD-ROMのようなリムーバブルディスクのドライブ（ディスクドライブ）14を備えている。

【0037】ハードディスク13には、OS（オペレーティングシステム）、3次元可視化処理プログラム等の他、血管領域抽出用プログラム、血管中心軸決定用プログラムおよびステントグラフト設計用プログラムが格納されている。血管領域抽出用プログラム、血管中心軸決定用プログラムおよびステントグラフト設計用プログラムは、それが格納されたCD-ROM20を用いて、ハードディスク13にインストールされる。

【0038】また、ハードディスク13には、複数の患者の血管画像（血管造影されたヘリカルCT画像）が患者名毎に格納されているものとする。

【0039】〔4〕ステントグラフトを設計するための全体的な処理手順についての説明

【0040】図4は、血管領域抽出用プログラム、血管中心軸決定用プログラムおよびステントグラフト設計用プログラムに基づいて、CPU11によって行われる全体的な処理手順の概要を示している。

【0041】まず、動脈瘤部を含む血管領域の抽出処理が行われる（ステップ1）。つまり、患者の血管画像に基づいて、動脈瘤部を含む血管領域が抽出され、三次元血管モデルが生成される。

【0042】次に、血管中心軸の決定処理が行われる（ステップ2）。つまり、三次元血管モデルに基づいて、血管中心軸が決定される。

【0043】そして、ステントグラフトモデルを用いたステントグラフト設計処理が行われる（ステップ3）。つまり、患者の血管に応じたステントグラフトが設計される。

【0044】〔5〕動脈瘤部を含む血管領域の抽出処理についての説明

【0045】図5は、動脈瘤部を含む血管領域の抽出処理（図4のステップ1）の詳細な手順を示している。図5において、実線で囲まれた四角はCPU11によって行われる処理を、二重線で囲まれた四角は操作者が行う処理を、それぞれ示している。

【0046】図6は、血管領域抽出用プログラムが起動された場合の、初期画面を示している。この初期画面は、操作パネル31と画像表示用ウインドウ32とからなる。

【0047】操作者は、操作パネル31内の“Patient Name”と記された患者名入力ボックスに患者名を入力する。そして、操作者は、図7に示すように、[File]のプルダウンメニューから“Read”を選択する。これにより、入力した患者名に対応する血管画像（CTデータ）が読み込まれ（ステップ11）、画像表示用ウインドウ32に血管画像（断面画像）が表示される（ステップ12）。図8に、断面画像の一例を示す。



【0048】操作者は、表示画像を見ながら、操作パネル31内の"Plane"と記された断面選択用スライダによって適当な断面を選択する(ステップ13)。

【0049】操作者は、表示された断面画像上において、血管領域をマウスの右ボタンでクリックする。クリックされたピクセルの座標値と濃度値とが、図9に示すように操作パネル31に表示される。図9の例では、座標値が $(X, Y, Z) = (244, 200, 29)$ であり、濃度値が $I = 29$ である。操作者は、血管領域内の複数の箇所において、クリック操作を数回繰り返し、血管領域の濃度値の変動幅を調べ、血管領域を抽出するための濃度値の幅 $\alpha$ を決める。そして、"Extract Width"と記された濃度幅入力ボックスに決定した幅 $\alpha$ を入力する(ステップ14)。

【0050】操作者は、操作パネル31内の"Extract"ボタンを押す。これにより、現断面上で血管領域の自動抽出が行われる(ステップ15)。自動抽出された血管領域は、色付けされて表示される。操作者は、抽出結果が不十分であると判断した場合には、抽出したい部分をマウスの右ボタンでクリックして選択し、濃度幅を変化させた後、"Extract"ボタンを押す。そうすると、血管領域の自動抽出が再度行われる。ステップ15で行われる血管領域の自動抽出の方法については後述する。

【0051】操作者は、操作パネル31内の[Segment Region(Slice)]と記されたフレーム内の"Lower(From)"スライダと、"Upper(To)"スライダとにより、血管領域を自動抽出するスライスの範囲を設定する(ステップ16)。

【0052】操作者は、上記ステップ14と同様に、選択したスライス範囲の断層像にわたって、血管領域を抽出するための濃度幅 $\beta$ を設定する(ステップ17)。そして、操作者は、操作パネル31内の"Segment"ボタンを押す。これにより、選択されたスライス範囲の血管領域の自動抽出が行われる(ステップ18)。ステップ18で行われる血管領域の自動抽出の方法については後述する。

【0053】操作者は、操作パネル31内の[Auto View Player]と記されたフレーム内のボタンを操作することにより、選択されたスライス範囲内の全ての断層像での血管領域抽出状況を見ることができる。操作者は、血管領域の抽出が十分であることを確認した場合には、[File]のプルダウンメニューの"Save"を選択する。これにより、血管抽出領域がセーブされる。

【0054】図10は、ステップ15で行われる血管領域の自動抽出方法を示している。

【0055】図10(a)に示すように、血管領域内で指定されたピクセルを $P_0$ とし、そのピクセルの濃度値を $I_0$ とする。 $P_0$ の4近傍のピクセルを時計周りに見ていき、近傍ピクセルのうち、その濃度値 $I$ が次の数式1を満たすピクセルがあれば、図10(b)に示すよう

に、それを $P_1$ とする。

【0056】

【数1】

$$|I_0 - \alpha| \leq I \leq |I_0 + \alpha|$$

【0057】次に、 $P_1$ を中心として、同様に $P_0$ を除く3近傍のピクセルを時計周りを見ていき、数式1を満たせば、図10(c)に示すように、そのピクセルを $P_2$ とする。このように、数式1を満たす近傍ピクセルを探索することにより、選択領域を拡張し、連結成分を抽出する。

【0058】図11は、ステップ18で行われる血管領域の自動抽出方法を示している。

【0059】図11に示すように、血管抽出が行われた断層像 $S_0$ よりも1つ下の断層像 $S_1$ 上にあるピクセル $(X, Y, S_1)$ と、XY座標が等しい断層像 $S_0$ 上のピクセル $(X, Y, S_0)$ が抽出領域内にあり(ここではZ座標と各断層像 $S_0, S_1$ を同様に扱う)、かつピクセル $(X, Y, S_1)$ の濃度値 $I$ が、次の数式2を満たせば、そのピクセル $(X, Y, S_1)$ を基準とし、図10で説明した方法と同様な方法で血管領域の自動抽出を行う。この際には、数式1の $\alpha$ を $\beta$ に置き換えた式が用いられる。

【0060】

【数2】

$$|I_a - \beta| \leq I \leq |I_a + \beta|$$

【0061】数式2において、 $I_a$ は、1枚上の断層像 $S_0$ 内での抽出領域の平均濃度値を示している。

【0062】この後、断層像 $S_0$ 上の抽出領域内のピクセルとXY座標が等しい断層像 $S_1$ 上のピクセルで、数式2を満たしており、まだ抽出されていないピクセルがあれば、そのピクセルを基準として、再び図10で説明した方法と同様な方法で血管領域の自動抽出を行う。これを繰り返すことにより、1枚の断層像の抽出領域を元にして、他の断層像上の血管領域の自動抽出を行う。

【0063】〔6〕血管中心軸の決定処理についての説明

【0064】図12は、血管中心軸の決定処理(図4のステップ2)の詳細な手順を示している。図12において、実線で囲まれた四角はCPU11によって行われる処理を、二重線で囲まれた四角は操作者が行う処理を、それぞれ示している。

【0065】図13は、血管中心軸決定用プログラムが起動された場合の、初期画面を示している。この初期画面は、操作パネル41と、4つの画像表示用ウィンドウ42~45とからなる。

【0066】操作者は、操作パネル41内の"Patient Name"と記された患者名入力ボックスに患者名を入力した後、[File]のプルダウンメニューから"Read"を選択す

る。これにより、入力した患者名に対応する血管画像（C T画像）および3次元血管モデルが読み込まれる（ステップ21）。

【0067】そして、画像表示用ウインドウ42に3次元血管モデルが表示されるとともに、画像表示用ウインドウ43、44、45それぞれに3次元血管モデル上においてカーソルで指定されている箇所に対応する体軸断面（XY平面）、矢状断面（YZ平面）および冠状断面（ZX平面）の画像が表示される（ステップ22）。3次元血管モデルは、血管領域抽出処理で抽出された血管領域に基づいて3次元可視化処理プログラムによって生成される。

【0068】操作者は、操作パネル41内の[Axis Position]の内容を"Main"、つまり主幹部（大動脈部）に設定する（ステップ23）。また、操作者は、操作パネル41内の[Image Size]と記された入力ボックスに直交3断面（体軸断面（XY平面）、矢状断面（YZ平面）および冠状断面（ZX平面））の表示範囲（1辺の長さのピクセル数）を選択する。

【0069】操作者は、3次元血管モデル上で大動脈の血管中心軸の始点を選択する（ステップ24）。これにより、図14に示すように、選択された点に対応する直交3断面が、画像表示用ウインドウ43、44、45に表示される（ステップ25）。

【0070】そして、次のようにして、血管領域内の中心点を決定する（ステップ26）。まず、選択直交3断面のいずれか1断面上でマウスの右ボタンを押すと半透明のカーソルが表示されるので、そのままマウスをドラッグして、血管領域内の中心点を選択する。ステップ26で選択した点は、その他の2断面上にも位置が表示されるので、操作者は、選択された点が血管領域の中心でなければ、その断面上で中心点を選択し直し、選択された点が3断面のそれぞれで中心点となるまで、中心点の位置決めをやり直す。

【0071】選択された点が3断面のそれぞれで中心点となると、操作者は操作パネル41内の"Enter"ボタンを押す。これにより、中心点の座標（操作パネル41内の[Cursor Position XYZ]と記された位置に表示されているカーソル座標位置）が、入力される。入力された中心点の座標は、操作パネル41内の[Plot Data XYZ]の入力ボックス内に表示される。

【0072】操作者は、適当な間隔（比較的血管が真っ直ぐな部分でZ座標の値が5〜10、血管がかなり曲がっている部分でZ座標の値が5以内の間隔）で、大動脈の血管中心軸の他の点を指定し（ステップ28）、ステップ25および26と同様な方法により、中心点を選択することによって、中心点が入力される。

【0073】全ての中心点の入力が終了すると（ステップ27でYES）、操作者は、操作パネル41内の[B-Spline Function]と記された選択ボックスを用いて、B

ースプライン関数の種類を選択する（ステップ29）。この例では、Bースプライン関数の種類として、"Normal Spline"、"Normal Spline"よりやや鋭い曲線になる"1.5 Times Spline"、およびさらに鋭い曲線になる"2 Times Spline"が用意されている。

【0074】この後、操作者は、操作パネル41内の"Math"ボタンを押す。すると、それまでに入力された血管中心点の座標と、ステップ29で選択されたBースプライン関数とに基づいて、大動脈の中心軸が計算される（ステップ30）。つまり、それまでに入力された中心点を制御点として、Bースプライン曲線によって中心点間が補間されることにより、中心軸が求められる。

【0075】このようにして得られた中心軸が表示部42に表示される。この表示例を図15に示す。図15において、Mが血管中心軸である。操作者は[File]メニューの"Save"を選択する。これにより、大動脈の中心軸データが保存される。

【0076】左右の総腸骨動脈の中心軸を上記と同様な処理により、続けて決定する（ステップ31）。

【0077】〔7〕ステントグラフト設計処理についての説明

【0078】図16は、ステントグラフト設計処理（図4のステップ3）の詳細な手順を示している。図16において、実線で囲まれた四角はCPU11によって行われる処理を、二重線で囲まれた四角は操作者が行う処理を、それぞれ示している。

【0079】図17は、ステントグラフト設計用プログラム（分岐タイプ用）が起動された場合の、初期画面を示している。この初期画面は、操作パネル51と画像表示用ウインドウ52、53、54、55とからなる。操作パネル51内の[DisplayRing]と記されたフレーム内の6つのチェックボックスは全てチェックされた状態となっている。

【0080】操作者は、操作パネル51内の"Patient Name"と記された患者名入力ボックスに患者名を入力した後、[File]のプルダウンメニューから"Read"を選択する。これにより、入力した患者名に対応するデータ（C T画像、3次元血管モデル、血管中心軸データ）が読み込まれる（ステップ41）。

【0081】操作者は、操作パネル51内の[Select Stent Graft Model]と記された選択ボックスによって、"Main Stent-Graft Model"を選択し、"Plane Number"と記されたスライダーをクリックする（ステップ42）。これにより、画像表示用ウインドウ52に、3次元血管モデルとともに、血管中心軸と血管中心軸に垂直な複数のリング（固定用リングおよび中間リング）とからなるステントグラフトモデルの大動脈部が表示される（ステップ43）。

【0082】このとき表示されるステントグラフトモデルの大動脈部は、予め定められた初期設定値に基づいて

生成されている。以下に、初期設定値の一例を示す。

【0083】固定用リング直径：20mm  
 固定用リング間隔：10mm  
 中間リング直径：20mm  
 中間リング間隔：15mm  
 リング開始位置：血管中心軸の最も上流部  
 リング終端位置：血管中心軸の最も下流部から20mm  
 上流部

【0084】操作者は、操作パネル51内の[Select Stent Graft Model] と記された選択ボックスによって、“Bifur1 Stent-Graft Model”を選択して、“Plane Number”と記されたスライダーをクリックする。また、“Bifur2 Stent-Graft Model”を選択して、“Plane Number”と記されたスライダーをクリックする（ステップ44）。これにより、画像表示用ウインドウ52にステントグラフトモデルの総腸骨動脈部が表示される（ステップ45）。ステントグラフトモデルの表示例を図18に示す。

【0085】このとき表示されるステントグラフトモデルの総腸骨動脈部は、予め定められた初期設定値に基づいて生成されている。以下に、初期設定値の一例を示す。

【0086】固定用リング直径：12mm  
 固定用リング間隔：8mm  
 中間リング直径：12mm  
 中間リング間隔：10mm  
 リング開始位置：血管中心軸の最も上流部  
 リング終端位置：血管中心軸の最も下流部

【0087】操作者は、操作パネル51内の[Select Stent Graft Model] と記された選択ボックスの内容を、“Main Stent-Graft Model”に戻し、[Display Ring] と記されたフレーム内の“Main”のチェックを消す（ステップ46）。

【0088】これにより、画像表示用ウインドウ52において、大動脈部のステントグラフトモデルが消え、図19に示すように、操作パネル51内の“First Point”と記されたスライダーによって指定されている箇所を中心軸に直交する断面位置（四角形で示される）が表示される（ステップ47）。

【0089】操作者は、操作パネル51内の“First Point”と記されたスライダーを動かして、血管中心軸に直交する断面位置を見ながら、ステントグラフトを挿入する上端の位置（通常は腎動脈分岐部直下）にあたる断面を選択する（ステップ48）。

【0090】操作者は、操作パネル51内の[Display Ring] と記されたフレーム内の“Main”をチェックする（ステップ49）。これにより、ステントグラフトモデルの大動脈部が表示される（ステップ50）。この際表示されるステントグラフトモデルは、初期モデルの上端位置が、ステップ48において選択された上端位置に一致するように表示される。

致するように表示される。

【0091】操作者は、ステントグラフトモデルの大動脈部の固定用リング数を操作パネル51内の“Fix Ring Number”と記された入力ボックスに入力し、固定用リングの間隔を操作パネル51内の“Fix Ring Space”と記された入力ボックスに入力する（ステップ51）。

【0092】固定用リング数および固定用リングの間隔が入力されると、表示されているステントグラフトモデルは、入力された固定用リング数および固定用リングの間隔に応じて変化する。

【0093】操作者が、操作パネル51内の“Ring Number”と記されたスライダーを操作することにより、1番目のリングを指定すると（ステップ52）、画像表示用ウインドウ53に、指定された固定リングが存在する断面（血管中心軸に直交する断面）が固定リングとともに表示される（ステップ53）。図20は、この際、画像表示用ウインドウ53に表示される断面画像の一例を示している。

【0094】操作者は、この表示画面を見ながら、操作パネル51内の“1st Diameter”と記されたスライダーを操作することにより、第1番目のリングの直径を決定する（ステップ54）。つまり、“1st Diameter”と記されたスライダーを操作すると、表示画面内の円形の固定リングの径が変化するので、ちょうど血管の輪郭であった所で、スライダーを止めればよい。“2nd Diameter”スライダーおよび“3rd Diameter”スライダーは、それぞれ2番目の固定用リング、3番目の固定用リングの直径を決定する際に用いられる。

【0095】なお、血管領域が真円でない場合などには、血管領域の輪郭をトレースすることにより、その外周を円周とみなして、リングの直径を算出する方法も用意されている。つまり、血管領域が真円でない場合などには、操作者は、[Edit]のプルダウンメニューの“Trace”を選択する。すると、図21に示すようなトレースパレットが開く。操作者は、トレースパレット内の“Measure/Reset”ボタンを一度押して、トレース長(Trace Length)および直径(Diameter)の値を0にリセットし、“Main”、“Bifur1”または“Bifur2”でトレースしたい場所を選択する。血管中心軸の断面上で、血管領域の輪郭を、マウスの右ボタンをクリックすることによりトレースしていき、最後にCtrlキーとマウスの右ボタンとを同時に押すと、トレースの始点と終点が結ばれる。

【0096】この後、トレースパレット内の“Measure/Reset”ボタンを押すと、トレース長と算出されたリングの直径とが表示される。この直径を保存したい場合には、トレースパレット内の“Enter”ボタンを押す。すると、断面の番号(No.)と、直径とが入力される。この後、トレースパレット内の“Save”ボタンを押すと、その値がファイルに出力される。

【0097】その他の固定用リングについても、“Ring

Number”と記されたスライダーを操作することにより、固定用リングを指定した後（ステップ56）、ステップ53および54の処理を行うことにより、その直径を決定する。それぞれの固定用リングが、血管領域からずれている場合には、操作者は、それぞれの固定用リングが存在する断面を表示させた後、操作パネル51内の[Ring Adjustment]と記されたフレーム内の“Translate i, j”と記されたスライダーによってリング位置を変更させる。

【0098】大動脈部の全て（最大3個）の固定用リングの直径が決定されると（ステップ55でYES）、操作者は、操作パネル51内の[Select Stent Graft Model]と記された選択ボックスの内容を“Bifur1 Stent-Graft Model”、“Bifur2 Stent-Graft Model”とし、上記ステップ46～55と同様な方法で、ステントグラフトモデルの右総腸骨動脈部および左総腸骨動脈部に対する固定用リングの直径を決定する（ステップ57）。

【0099】次に、中間リングの設計を行う。つまり、大動脈部、右総腸骨動脈部および左総腸骨動脈部それぞれに対して、操作パネル51内の“Normal Ring Space”と記されたスライダーで中間リングの間隔を決定し、“Normal Diameter”と記されたスライダーで中間リングの直径を決める（ステップ58）。また、リング位置がず\*

\*れていれば、“Ring Number”と記されたスライダーで、リングの存在する断面を表示させた後、操作パネル51内の[Ring Adjustment]と記されたフレーム内の“Translate i, j”と記されたスライダーによってリング位置を変更させる。

【0100】以上のようにして、ステントグラフトモデルの形状が決定されると、ステントグラフトの最終的な長さが算出される（ステップ59）。実際には、モデルに変更がある毎に、ステントグラフトの長さが算出される。ステントグラフトの長さの算出方法については、後述する。

【0101】操作者は、図22に示すように、[File]のプルダウンメニューから“Save”を選択し、“Save”のプルダウンメニューから“Design Data”を選択する。これにより、ステントグラフトモデルの各寸法（設計データ）がファイルに保存される。なお、設計したステントグラフトモデルの画像を保存する場合には、“Save”のプルダウンメニューから“Image”を選択すればよい。

【0102】表1は、ステントグラフトモデルの設計データの一例を示している。

【0103】

【表1】

設計データ	大動脈部	左総腸骨動脈部	右総腸骨動脈部
固定用リング数	3	3	3
固定用リング1の直径 [mm]	22	16	13
固定用リング2の直径 [mm]	22	22	13
固定用リング3の直径 [mm]	22	22	13
固定用リングの間隔 [mm]	10	8	8
固定しないリング数	7	5	7
固定しないリングの直径 [mm]	22	12	10
固定しないリングの間隔 [mm]	15	10	10
ステントグラフト長 [mm]	151	84	93

【0104】表1におけるステントグラフト長としては、ステントグラフトモデルの大湾側長が用いられる。ステントグラフトモデルの大湾側長は、連続する2個のリング上から選択した大湾側を通る2点の間の距離の総和によって求められる。

【0105】図23は、連続する2個のリング上から大湾側を通る2点の選択方法を示している。

【0106】（1）上流側のリング $R_n$ （ $n$ は上流からつけたリングの番号）の円周を20等分して、各等分点 $P_{ni}$ （ $i=1, 2, \dots, 20$ ）を求める。

【0107】（2）各等分点 $P_{ni}$ に対し、リング $R_n$ の中心、リング $R_{n+1}$ の中心、および等分点 $P_{ni}$ の3点を通る平面と、リング $R_{n+1}$ との交点 $Q_{ni}$ を以下の（2 50

—1）～（2—3）の方法で求める。

【0108】（2—1）：リング $R_n$ の中心と各等分点 $P_{ni}$ を結ぶ各ベクトル $r_{ni}$ 。毎に、リング $R_n$ の中心を始点とし、かつリング $R_n$ とリング $R_{n+1}$ の中心どうしを結ぶベクトル $c_n$ とベクトル $r_{ni}$ とに直交するベクトル $r'_{ni}$ を求める。

【0109】（2—2）：リング $R_{n+1}$ の中心を始点とし、リング $R_{n+1}$ の法線ベクトル $n_{n+1}$ とベクトル $r'_{ni}$ とに直交し、かつ長さがリング $R_{n+1}$ の半径と同じベクトル $r''_{ni}$ を求める。

【0110】（2—3）：ベクトル $r''_{ni}$ の終点の座標を $Q_{ni}$ とする。

【0111】（3） $i$ を1から20まで変えて、 $P_{ni}$ と

Q<sub>1</sub> との間の距離を測定し、最も距離の大きくなるペアを選択する。

【0112】上記実施の形態では、井上式ステントグラフトを設計する場合について説明したが、この発明は井上式ステントグラフト以外のステントグラフトを設計する場合にも適用することができる。

【0113】

【発明の効果】この発明によれば、ステントグラフトが血管内に設置される様子を3次元的に観察しながらステントグラフトの設計を行えるようになる。

【図面の簡単な説明】

【図1】分岐タイプの井上式ステントグラフトの外観を示す正面図である。

【図2】分岐タイプのステントグラフトモデルを示す模式図である。

【図3】ステントグラフト設計装置の構成を示す模式図である。

【図4】血管領域抽出用プログラム、血管中心軸決定用プログラムおよびステントグラフト設計用プログラムに基づいて、CPU11によって行われる全体的な処理手順の概要を示すフローチャートである。

【図5】動脈瘤部を含む血管領域の抽出処理の詳細な手順を示すフローチャートである。

【図6】血管領域抽出用プログラムが起動された場合の、初期画面を示す模式図である。

【図7】[File]のプルダウンメニューを示す模式図である。

【図8】血管画像（断面画像）の一例を示す模式図である。

【図9】操作パネルにクリックされたピクセルの座標値と濃度値とが表示されている状態を示す模式図である。

【図10】図5のステップ15で行われる血管領域の自動抽出方法を説明するための模式図である。

\* 【図11】図5のステップ18で行われる血管領域の自動抽出方法を説明するための模式図である。

【図12】血管中心軸の決定処理の詳細な手順を示すフローチャートである。

【図13】血管中心軸決定用プログラムが起動された場合の、初期画面を示す模式図である。

【図14】直交3断面の表示例を示す模式図である。

【図15】血管中心軸の表示例を示す模式図である。

【図16】ステントグラフト設計処理の詳細な手順を示すフローチャートである。

【図17】ステントグラフト設計用プログラムが起動された場合の、初期画面を示す模式図である。

【図18】ステントグラフトモデルの表示例を示す模式図である。

【図19】断面の位置を示す画像の一例を示す模式図である。

【図20】血管中心軸に直交する断面の表示例を示す模式図である。

【図21】トレースパレットを示す模式図である。

【図22】[File]のプルダウンメニューを示す模式図である。

【図23】連続する2つのリング上から大湾側を通る2点の選択方法を説明するための模式図である。

【符号の説明】

10 パーソナルコンピュータ

21 ディスプレイ

22 マウス

23 キーボード

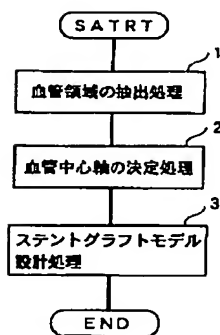
11 CPU

12 メモリ

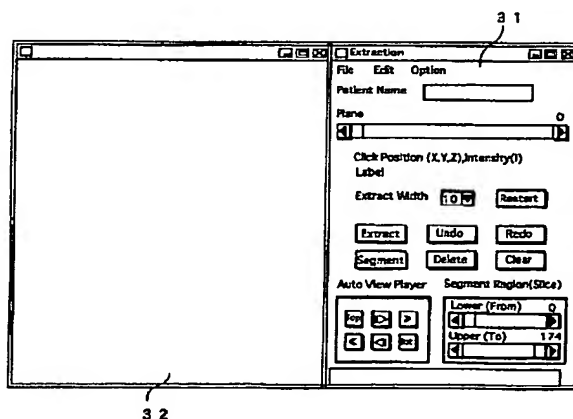
13 ハードディスク

14 ディスクドライブ

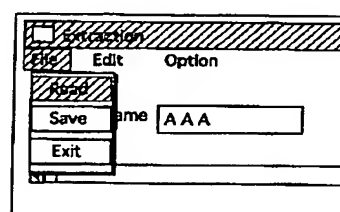
【図4】



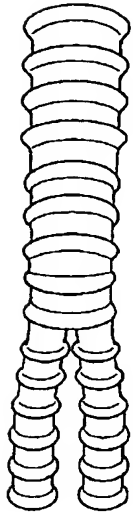
【図6】



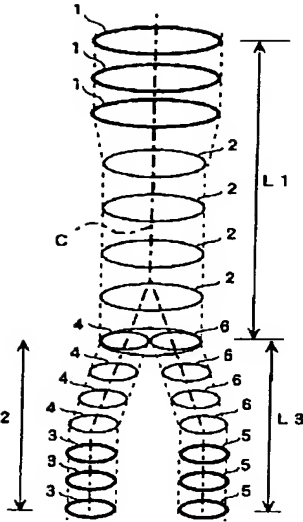
【図7】



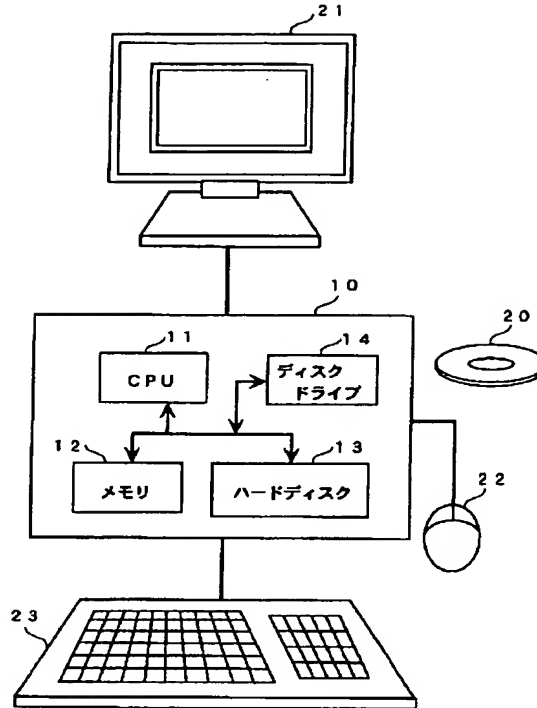
【図1】



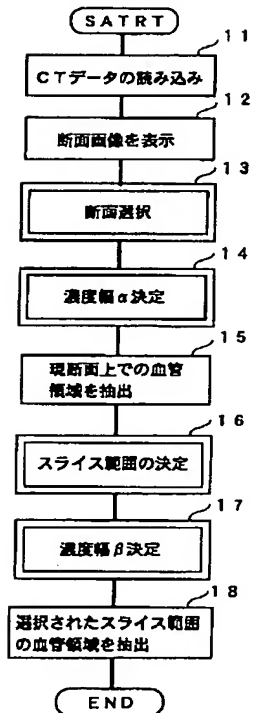
【図2】



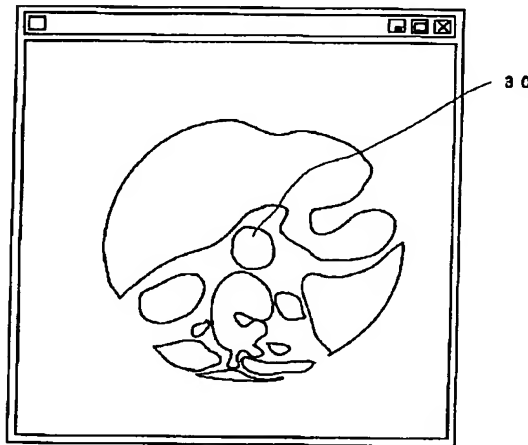
【図3】



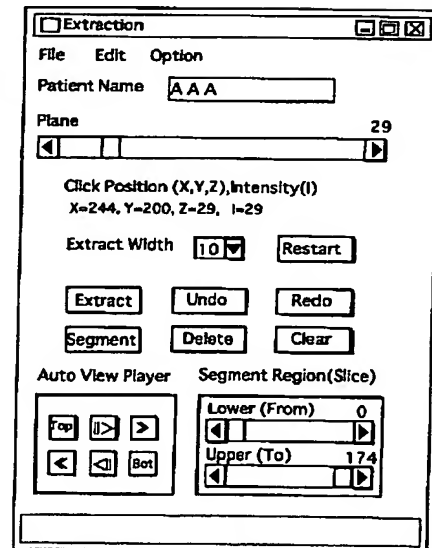
【図5】



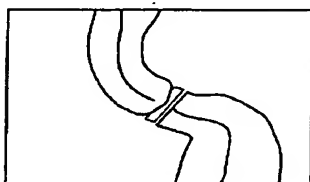
【図8】



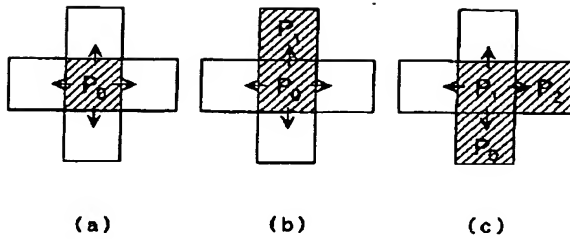
【図9】



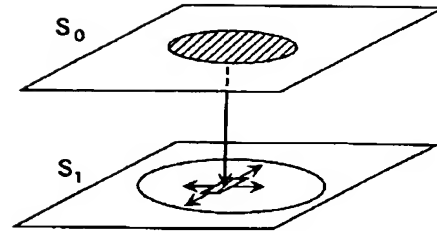
【図19】



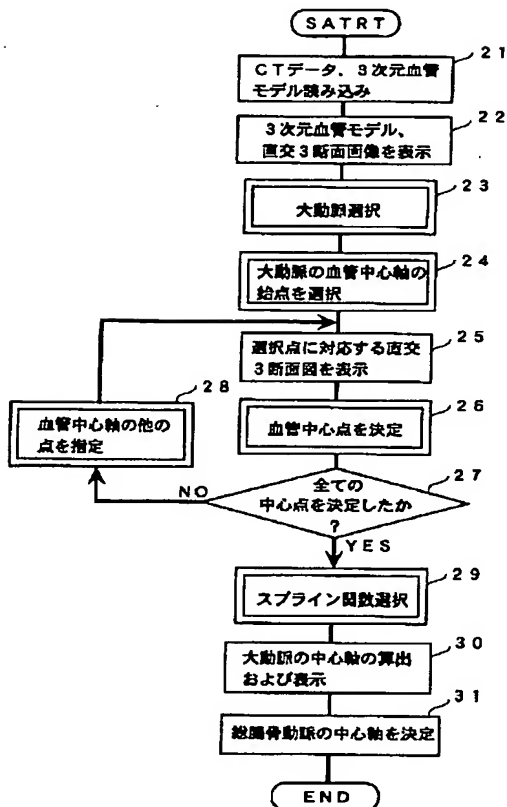
【図10】



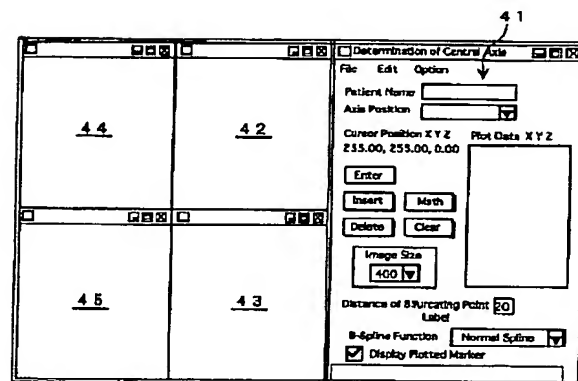
【図11】



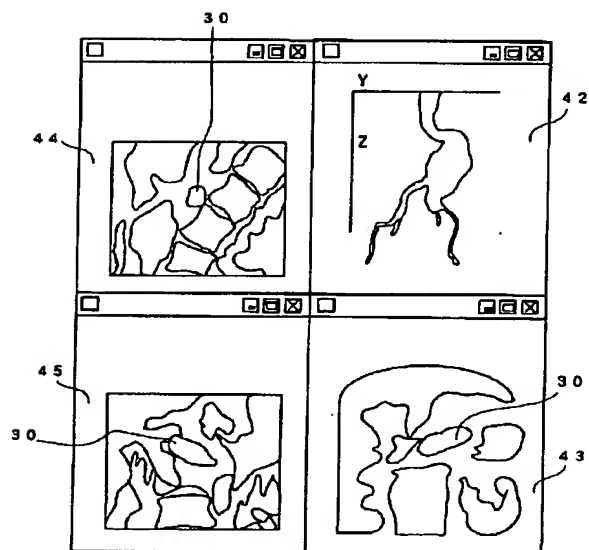
【図12】



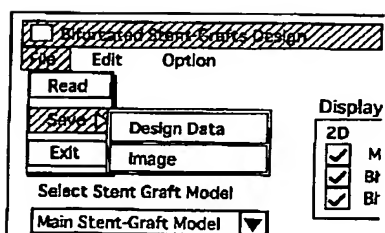
【図13】



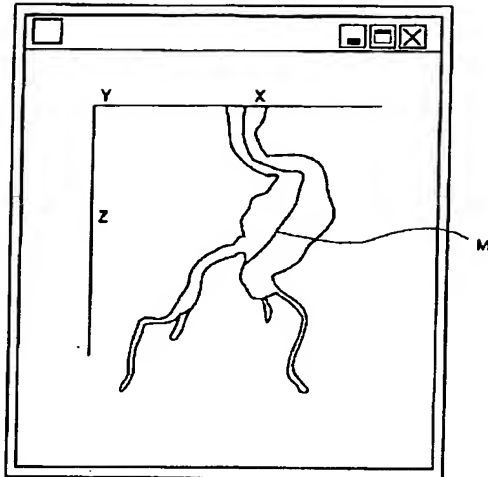
【図14】



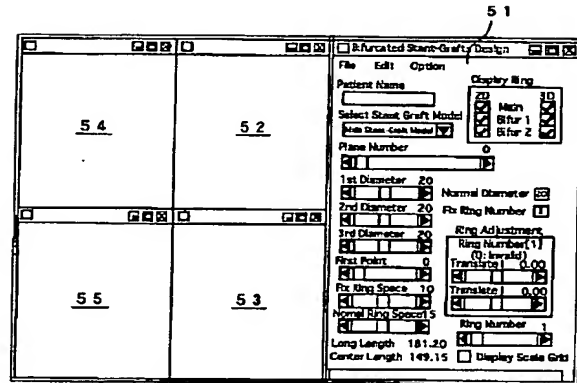
【図22】



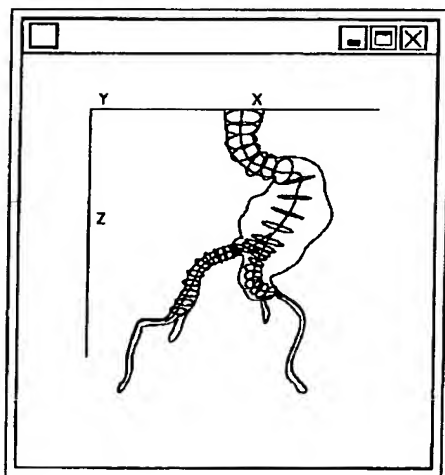
【図15】



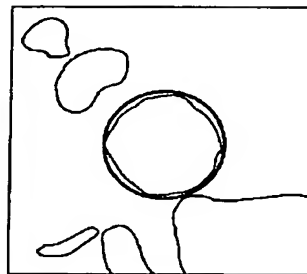
【図17】



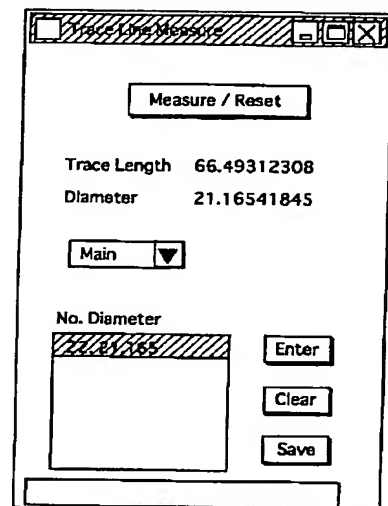
【図18】



【図20】

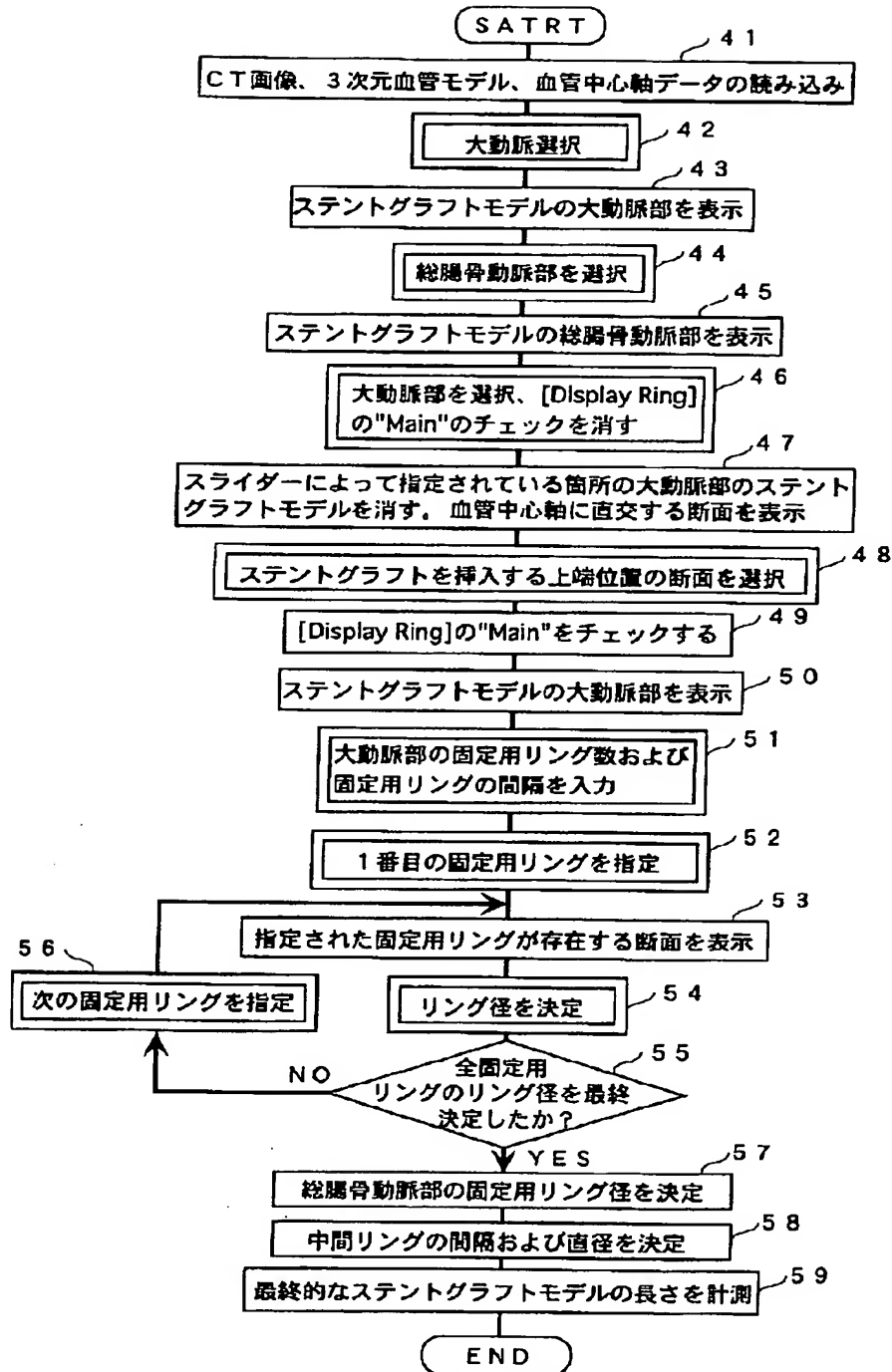


【図21】

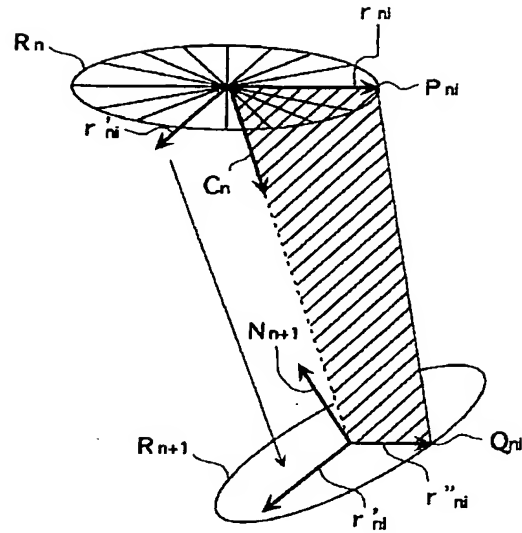




【図16】



【図23】



フロントページの続き

(51)Int. Cl.<sup>7</sup>

識別記号

F I  
G 0 6 F 15/60

タームコード(参考)

6 8 0 Z

F ターム(参考) 4C093 AA30 CA37 DA02 FF16 FF19  
FF22 FF28 FF42  
4C097 AA15 BB01 CC01 MM07  
5B046 AA00 DA02 FA02 FA04 GA01  
HA05